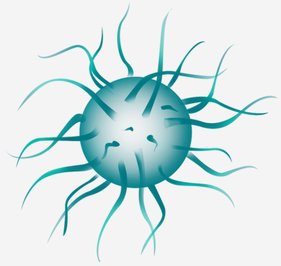
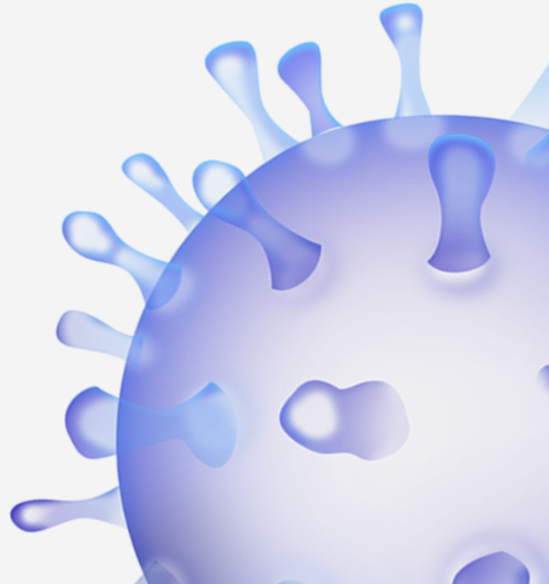
Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo

Facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias

“LAS BACTERIAS”

MICROBIOLOGÍA INDUSTRIAL



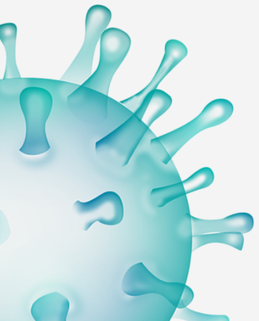


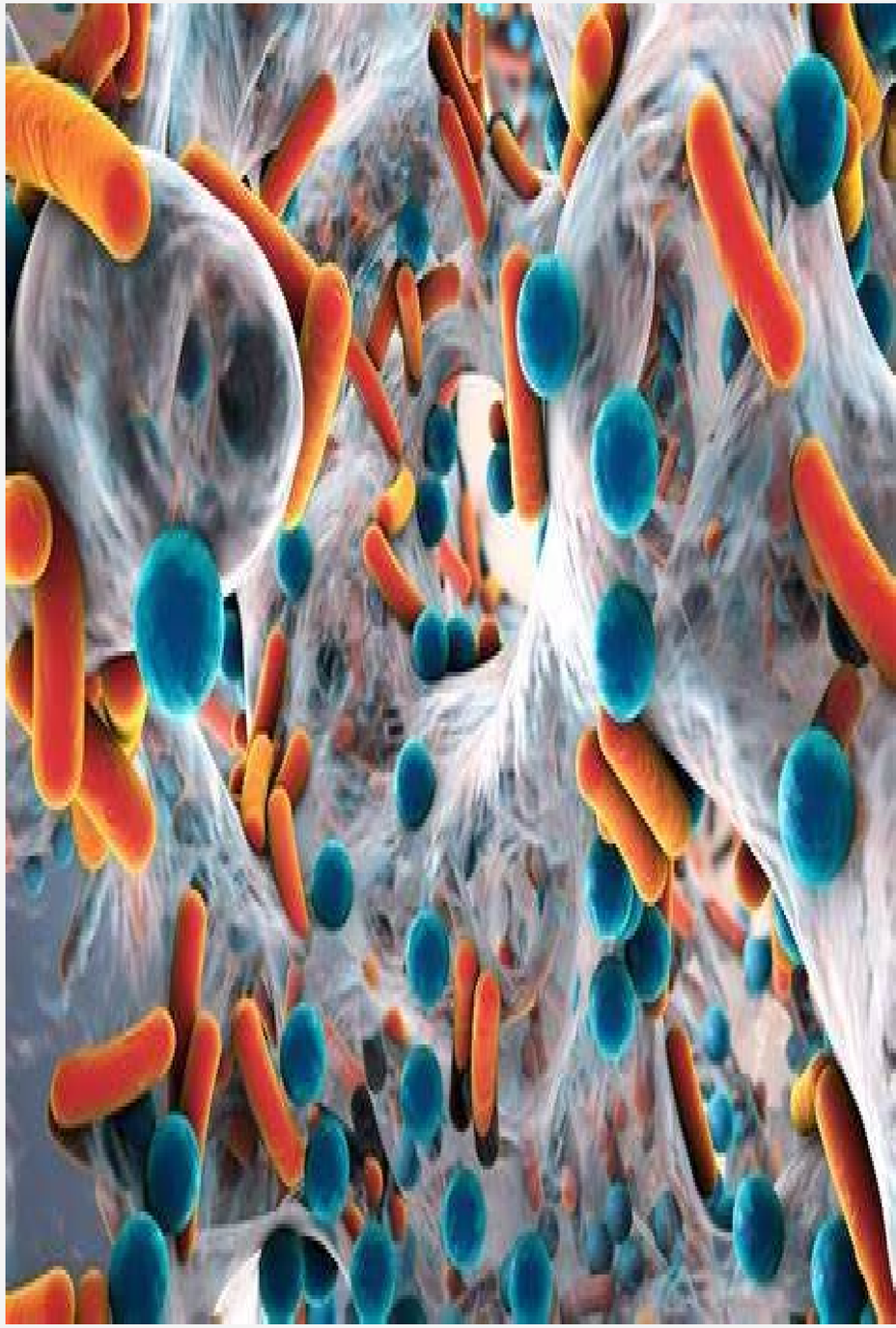
INTRODUCCION

Las bacterias son microorganismos unicelulares procariontes que habitan en todos los ecosistemas, desde suelos y océanos hasta ambientes extremos como manantiales termales y zonas hipersalinas. A pesar de su tamaño, presentan una gran diversidad morfológica, metabólica y ecológica, cumpliendo funciones esenciales como el reciclaje de nutrientes, la producción de energía y la regulación de ecosistemas. Su estudio es crucial para la industria moderna, ya que son fundamentales en la producción de alimentos (fermentación de yogur, queso y encurtidos), en la síntesis de medicamentos (como antibióticos), en procesos biotecnológicos (biocombustibles, bioplásticos) y en la biorremediación ambiental (degradación de contaminantes). Su versatilidad metabólica y adaptabilidad las convierten en herramientas clave para optimizar procesos industriales y promover la sostenibilidad.

HISTORIA Y ORIGEN DE LAS BACTERIAS

- Aparecieron hace 3,500 millones de años en un ambiente sin oxígeno.
- Las cianobacterias transformaron la atmósfera mediante fotosíntesis.
- Antonie van Leeuwenhoek (siglo XVII) fue el primero en observar bacterias.
- Louis Pasteur demostró que causan fermentación y enfermedades.
- Robert Koch formuló los postulados para asociar bacterias con enfermedades.
- A fines del siglo XIX nació la bacteriología como ciencia formal.



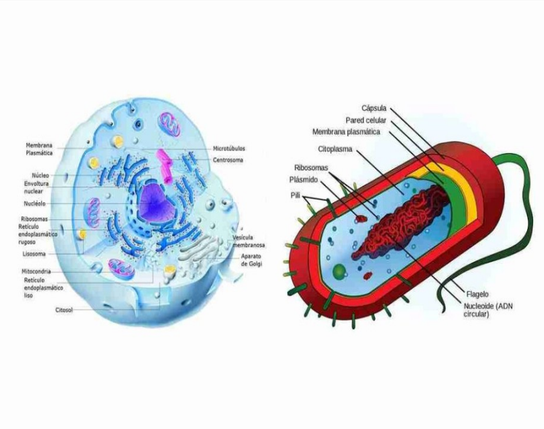


LAS BACTERIAS

Las bacterias son células procariotas, que se distinguen de las eucariotas por una serie de características.

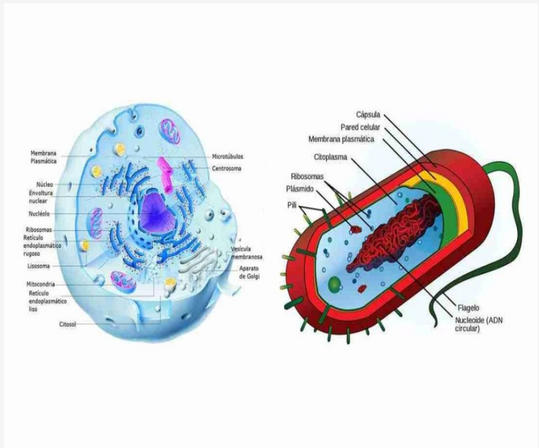
Célula Procariota

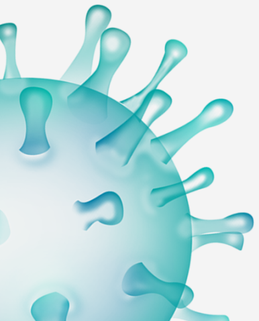
- No poseer núcleo verdadero; su material genético se encuentra disperso en el citoplasma en una región llamada nucleoide.
- Carecen de orgánulos membranosos como mitocondrias, retículo endoplasmático o aparato de Golgi.
- Son generalmente de menor tamaño (1-10 µm) y tienen estructuras simples pero altamente adaptables



Célula Eucariota

- Poseen un núcleo delimitado por una membrana donde se encuentra el ADN.
- Numerosos orgánulos membranosos especializados que permiten la compartimentación de funciones.
- Estas células son más grandes (10-100 µm) y tienen una organización interna mucho más compleja.





CARACTERÍSTICAS

Tamaño y variedad

Microscópicas (0.5 a 5 µm), pero algunas como ***Thiomargarita magnífica*** son visibles a simple vista

Ubiquidad

Se encuentran en todos los hábitats (Hasta 10 millones en 1 g de tierra) incluso extremos:

- ***Termófilas***: en aguas calientes submarinas.
- ***Halófilas***: sobreviven en alta salinidad.
- ***Acidófilas***: crecen en medios ácidos.

Adaptaciones extremas

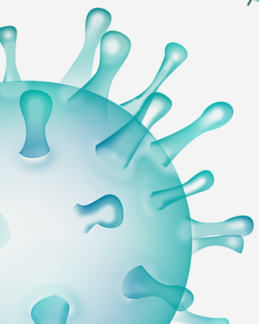
- Producción de solutos compatibles
- Cambio en ácidos grasos de membrana
- Expresión de genes de resistencia

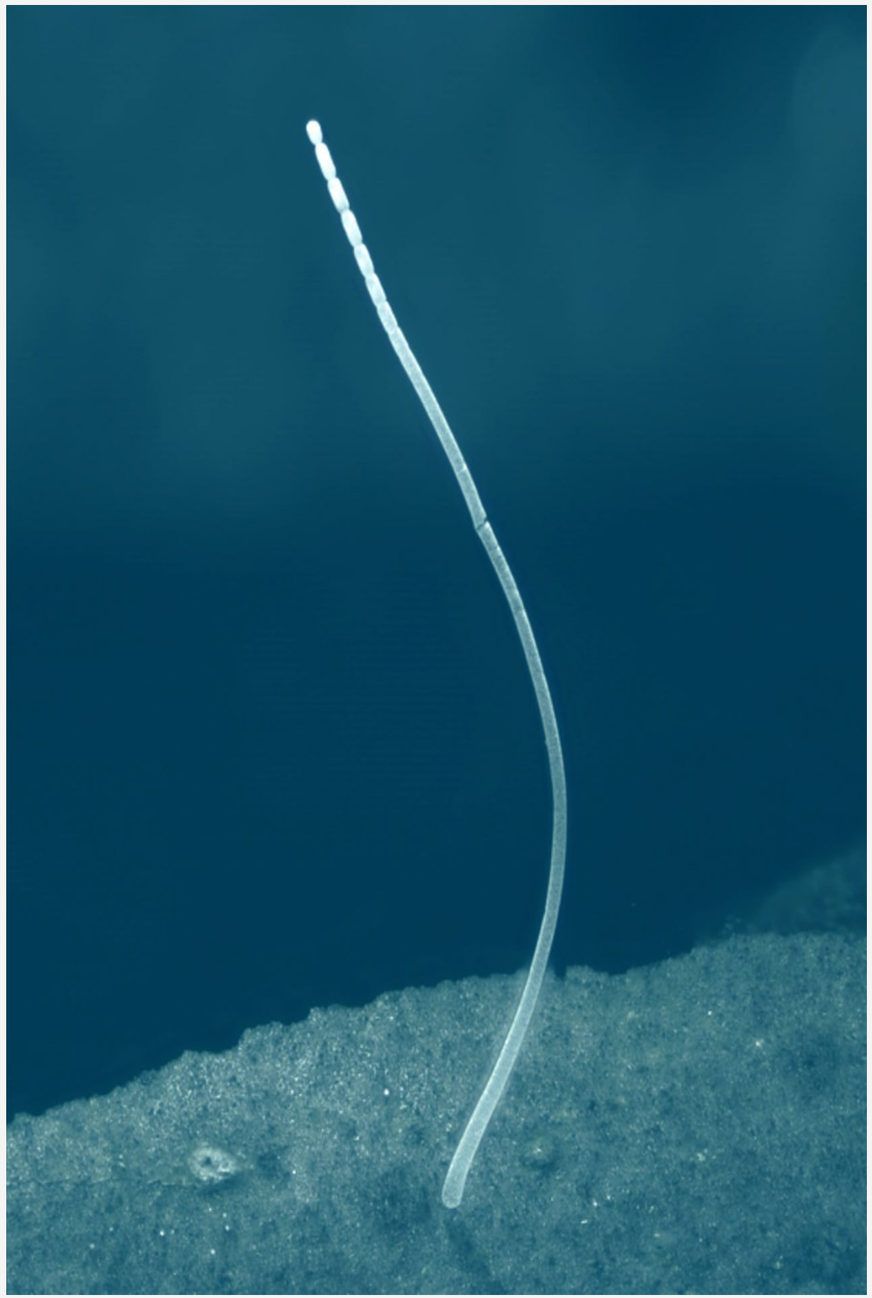
Dualidad funcional

Algunas bacterias causan enfermedades (como ***Mycobacterium tuberculosis***)

Otras son beneficiosas:

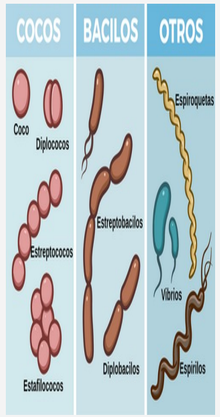
- Forman parte de la microbiota humana
- Ayudan en la digestión, inmunidad y síntesis de vitaminas

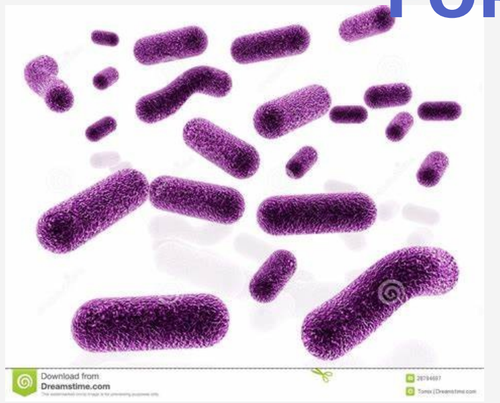




CLASIFICACIÓN

POR SU FORMA





Cocos

Forma esférica u ovalada. Pueden encontrarse solas, en pares (***diplococos***), cadenas (***estreptococos***) o racimos (***estafilococos***).

Bacilos

De forma alargada, similar a un bastón. También pueden aparecer solos o en agrupaciones diversas.

Espirilo

Forma de espiral rígida. Poseen una estructura helicoidal bien definida

Vibriones

Presentan una forma curvada o de "coma". Son menos enrollados que los espirilos.

POR SUS FLAGELOS

Átrica

Carecen de flagelos, por lo que son inmóviles.

Monótrica

Poseen un solo flagelo ubicado en uno de sus extremos.

Lofótrica

Presentan un penacho de varios flagelos en un solo polo de la célula.

Anfilofótrica

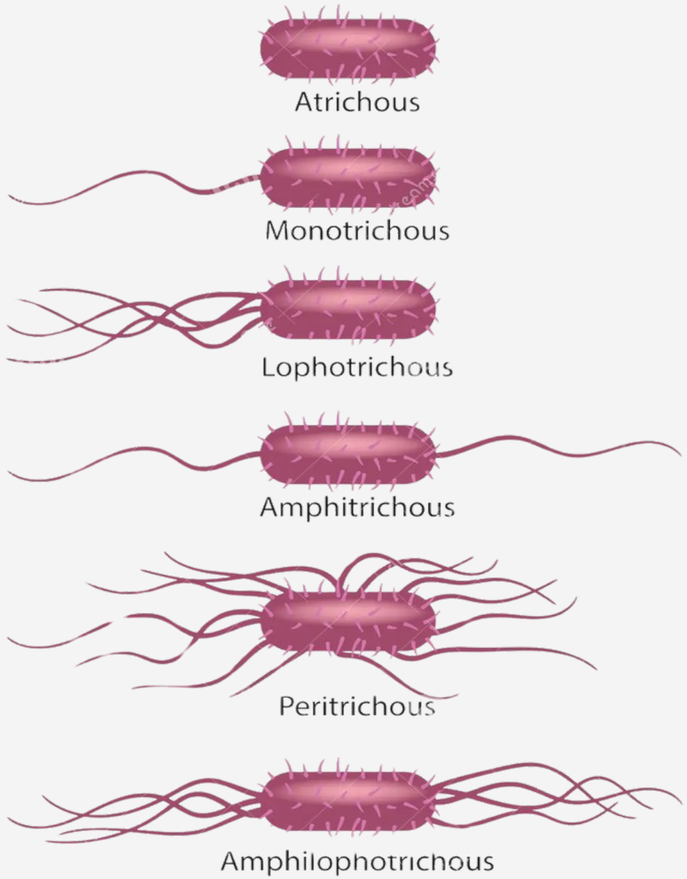
Tienen grupos de flagelos en ambos extremos del cuerpo bacteriano.

Anfítrica

Poseen un único flagelo en cada uno de los dos extremos

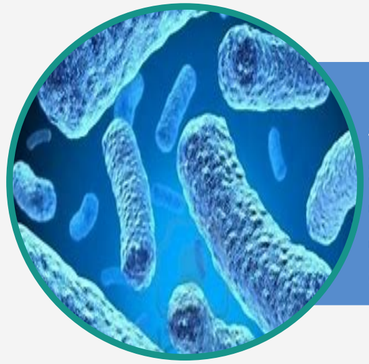
Anfilofótrica

Los flagelos se distribuyen alrededor de toda la superficie bacteriana.



POR SU NUTRICIÓN

Según cómo obtienen su energía y carbono, las bacterias se clasifican en:



Autótrofa

Son capaces de sintetizar sus propios compuestos orgánicos a partir de sustancias inorgánicas, como el dióxido de carbono. Utilizan la energía solar (fotosíntesis) o la energía química (quimiosíntesis).

Heterótrofo

Obtienen su carbono y energía de compuestos orgánicos presentes en el medio ambiente.

Mixótrofo

Pueden alternar entre modos autótrofos y heterótrofos de nutrición según las condiciones ambientales.

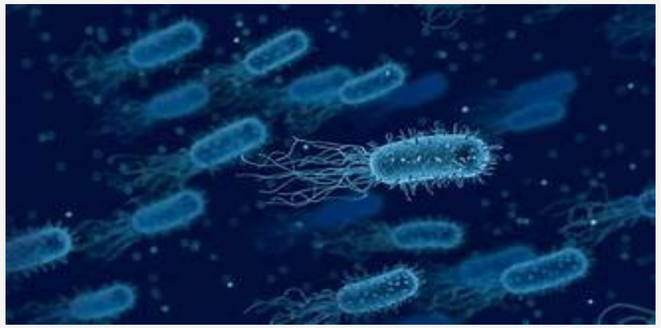
POR SU RESPIRACIÓN

Aerobias estrictas

Necesitan oxígeno molecular para su metabolismo y crecimiento.

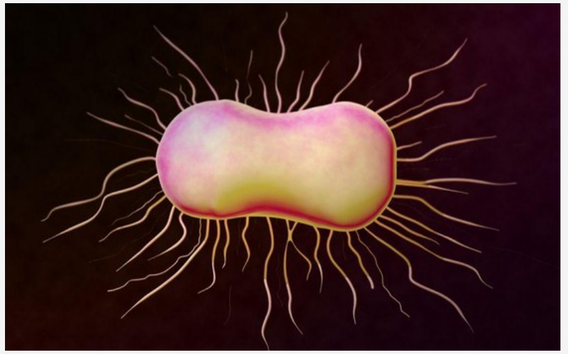
Anaerobias estricta

No pueden sobrevivir en presencia de oxígeno; utilizan otros aceptores de electrones.



Anaerobias facultativas

Pueden desarrollarse tanto en presencia como en ausencia de oxígeno, ajustando su metabolismo según las condiciones.

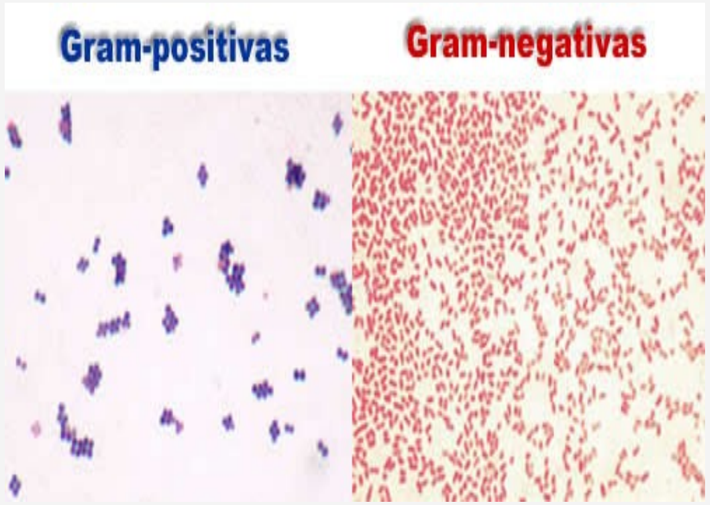


POR SU TINCIÓN

La tinción de Gram es una técnica diferencial utilizada para clasificar las bacterias según las características de su pared celular:

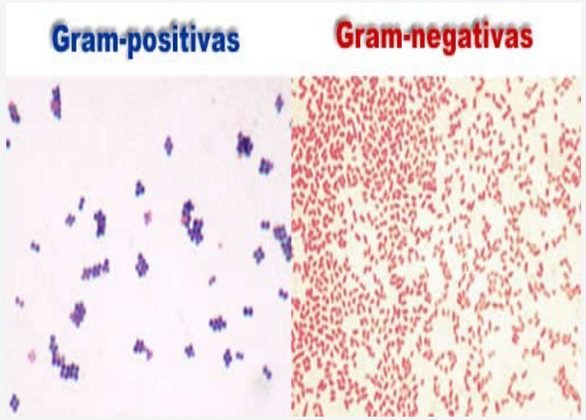
Gram positiva

Retienen el colorante cristal violeta y se tiñen de púrpura debido a su gruesa capa de peptidoglicano en la pared celular.



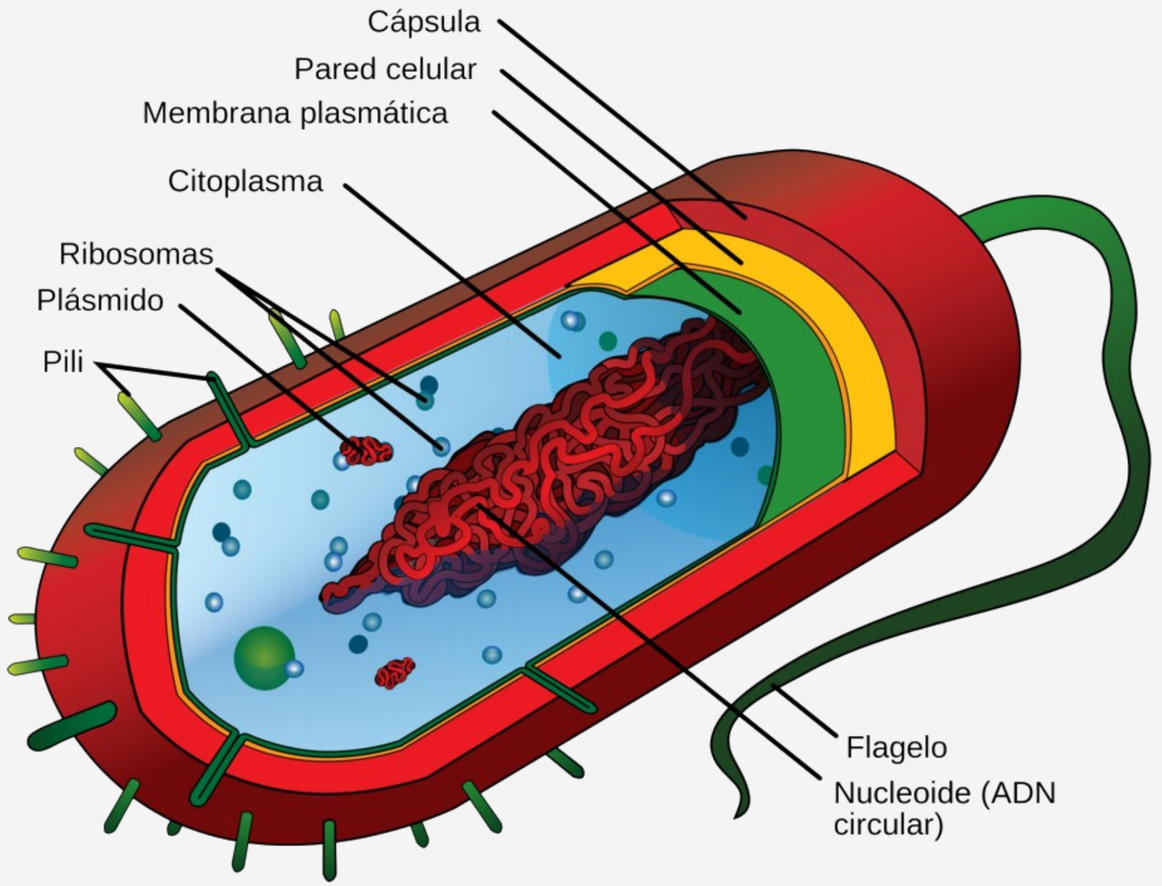
Gram negativa

No retienen el cristal violeta, se tiñen de color rosa o rojo al aplicar un colorante de contraste (safranina), debido a su delgada capa de peptidoglicano y la presencia de una membrana externa.



ESTRUCTURA DE LA BACTERIA

Las bacterias son organismos procariotas, sin núcleo definido. Su estructura incluye una cápsula protectora, pared celular y membrana plasmática que delimitan el citoplasma, donde se encuentran los ribosomas, el nucleoide (ADN circular) y plásmidos. Además, presentan pili y flagelos que les permiten adherirse y desplazarse en su entorno.



CÁPSULA

Es una estructura externa de naturaleza mucosa que rodea a la bacteria. Se clasifica en:

ESTRUCTURAL

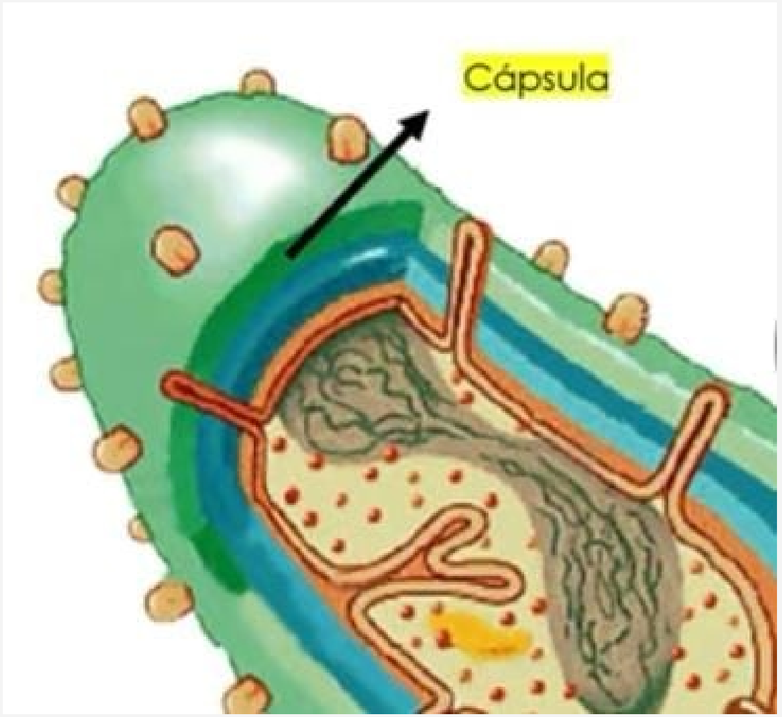
- Macrocápsula (mayor espesor y tamaño)
- Microcápsula (delgada y mucilaginosa)

COMPOSICIÓN QUÍMICA

- Polisacáridos: Glucosa, Glucosamina
- Polipéptidos: Ácido glutámico

FUNCIÓN PRINCIPAL

- Protección contra la fagocitosis
- Adhesión a superficies
- Factor de patogenicidad



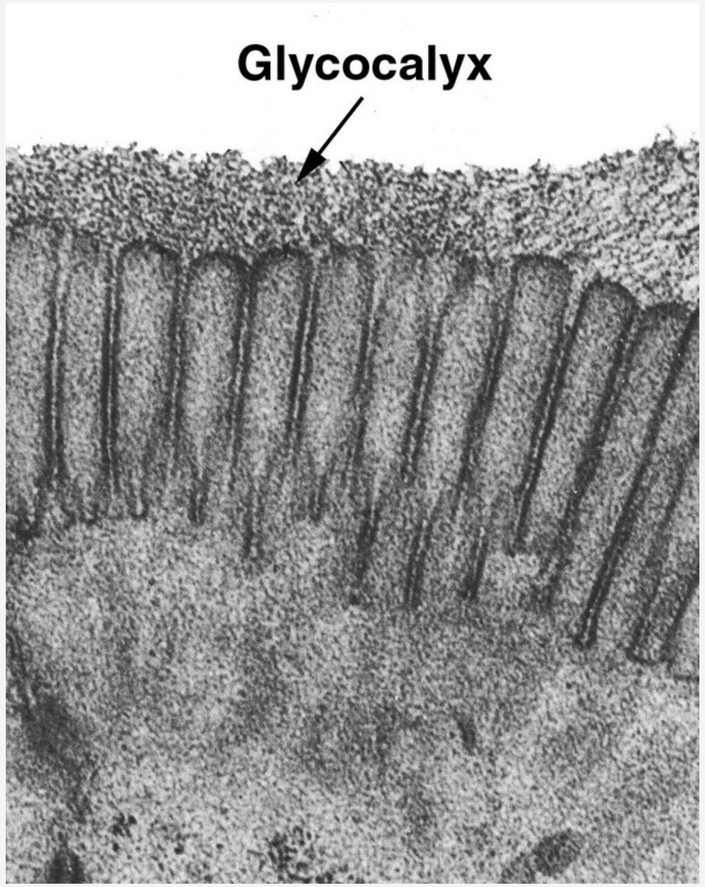
En algunas bacterias, la cápsula forma una red de fibras que se denomina **Glucocálix**

COMPOSICIÓN PRINCIPAL

Glucoproteínas y glicolípidos que se proyectan desde la membrana celular.

FUNCIONES

- Adhesión: Facilita la fijación de la célula a superficies o entre sí.
- Protección contra la desecación: Previene la pérdida de agua en ambientes secos.



Pared

Estrato rígido que le confiere forma a la bacteria.

FUNCIONES PRINCIPALES

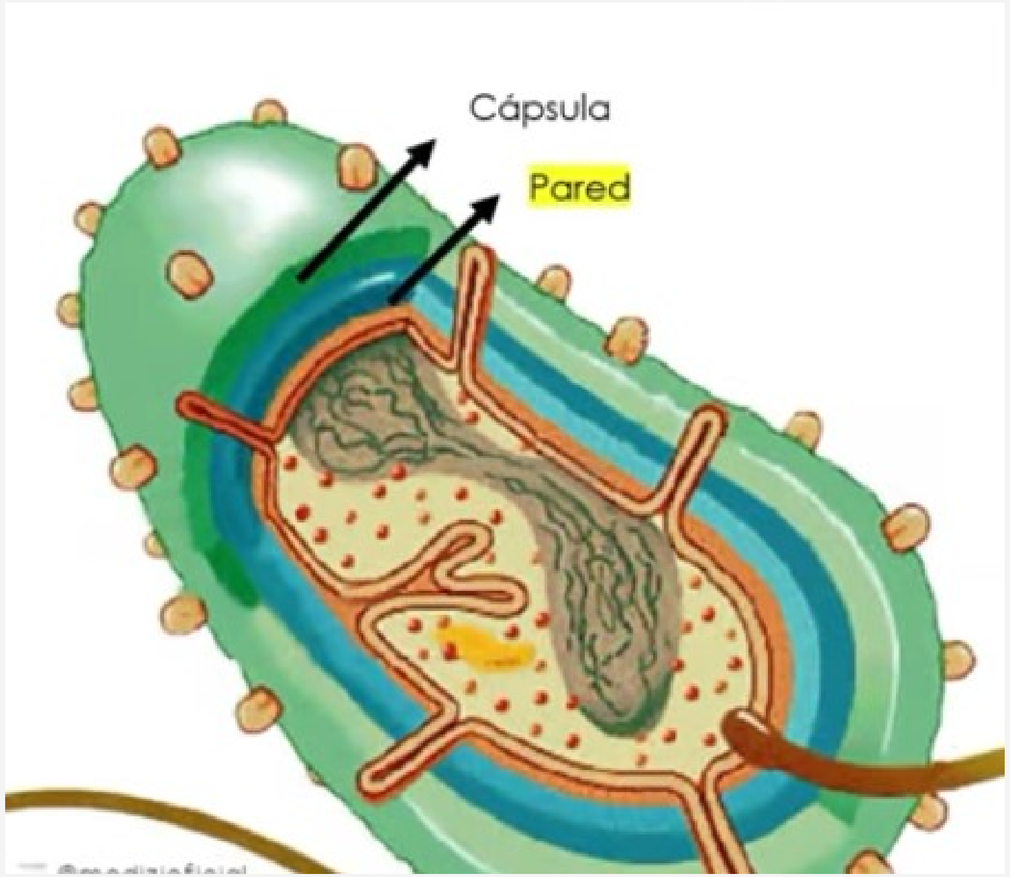
- Proporciona forma y rigidez a la célula.
- Brinda soporte a la membrana citoplasmática.
- Protege contra efectos del medio ambiente.

INTERACCIÓN CON ANTIBIÓTICOS

Muchos antibióticos actúan inhibiendo la síntesis de la pared celular, lo que debilita a la bacteria

EFECTOS DE LA PÉRDIDA DE PARED CELULAR

- Protoplastos: Células que carecen totalmente de pared.
- Esferoplastos: Células que carecen parcialmente de pared.

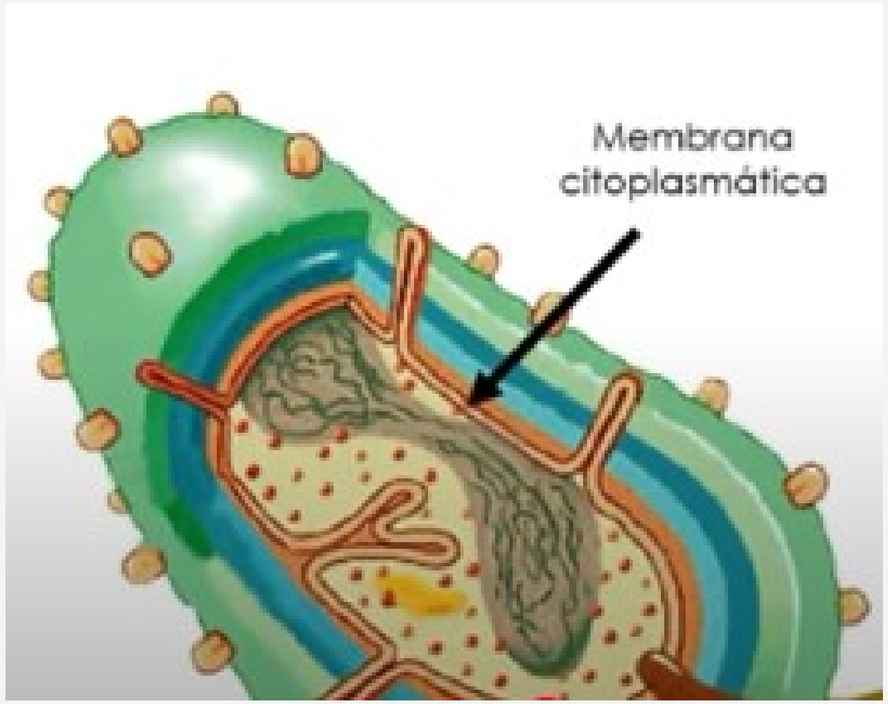


Membrana citoplasmática

- Es una delgada película formada por dos capas de lipoproteínas
- 5nm de espesor
- Se encuentra intimamente adosada a la superficie interna de la pared

FUNCIONES PRINCIPALES

- Barrera osmótica
- Alojamiento de ***sistemas enzimáticos: citocromos, catalasa, peroxidasa.***
- Síntesis de proteínas
- Transporte de nutrientes
- Excreción de productos de desecho



Mesosomas

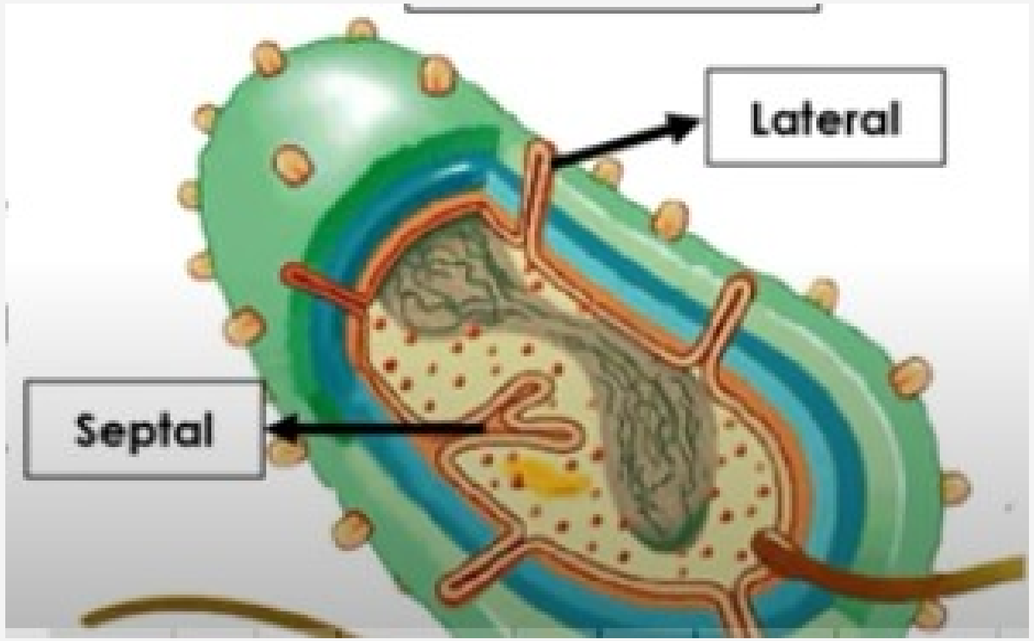
Son repliegues o invaginaciones de la membrana en células bacterianas, formando estructuras especializada. Contribuyen a la separación del citoplasma y a procesos clave de la vida bacteriana.

MESOSOMAS LATERALES

- Participan en la secreción de proteínas

MESOSOMAS SEPTALES

- Tienen quimiorreceptores.
- Formación del tabique de división.
- Replicación del cromosoma
- Proteínas quimiotácticas

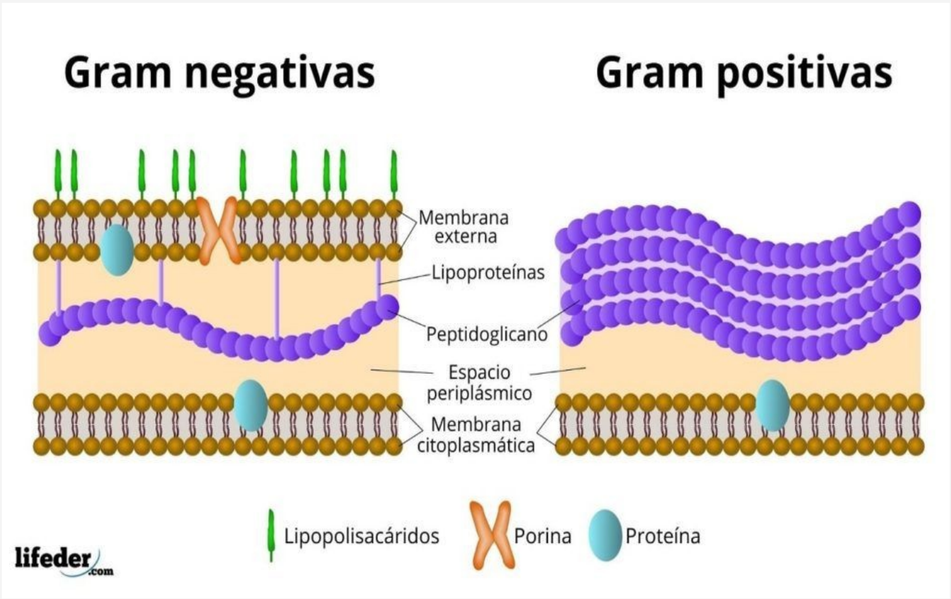


Espacio periplasmático

Es el espacio entre la membrana citoplasmática y la membrana externa de una bacteria gramnegativas. Este espacio es clave para el intercambio de sustancias, la defensa frente a antibióticos y el metabolismo bacteriano.

COMPONENTES

- **Lipoproteínas**: Fijan el peptidoglucano a la membrana externa.
- **Peptidoglucano**: Proporciona estructura y rigidez celular.
- **Porinas**: Proteínas que regulan el transporte de moléculas.
- **Enzimas periplasmáticas**: Participan en procesos metabólicos.
- **Permeasas**: Facilitan el transporte de nutrientes.
- **β-lactamasas**: Enzimas que degradan antibióticos β-lactámicos, contribuyendo a la resistencia bacteriana.

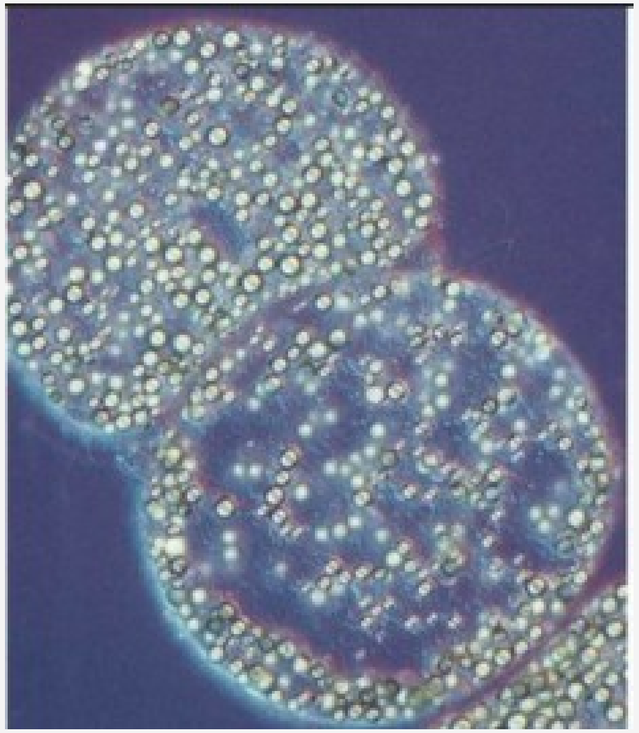


Inclusiones

Estructuras especializadas dentro de la célula que almacenan energía de reserva y otros compuestos esenciales.

TIPOS DE INCLUSIONES

- **Gránulos insolubles:** Depósitos de sustancias que la célula usa en condiciones adversas.
- **Azufre:** Presente en algunas bacterias con metabolismo de compuestos sulfurosos.
- **Polifosfatos:** Reservas de fosfato inorgánico clave para el metabolismo celular. Ejm: *Corynebacterias*



Vacuolas gaseosas

Son estructuras intracelulares que almacenan gases, principalmente en bacterias acuáticas.

UBICACIÓN

- Se encuentran en el citoplasma de ciertas bacterias

FUNCIONES

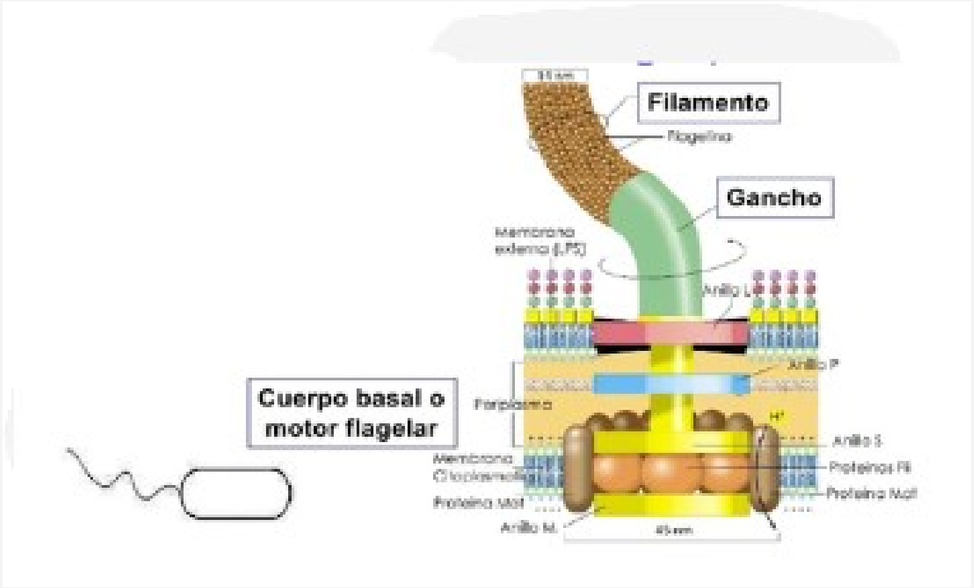
- **Flotabilidad:** Permite a la célula regular su posición en el agua.
- **Optimización ambiental**: Ayuda a alcanzar la profundidad adecuada para obtener luz, oxígeno y nutrientes.

Flagelos

Son filamentos largos y delgados que permiten la movilidad en algunas bacterias.

CARACTERÍSTICAS

- Longitud: 20 µm
- Diámetro: 5 - 10 nm
- Formados por proteína flagelina
- Estructura contráctil, permite el movimiento



PARTES PRINCIPALES

- **Filamento:** Parte visible, se extiende fuera de la célula
- **Cuerpo basal:** Anclaje y motilidad
- **Gancho:** Conexión entre el filamento y el cuerpo basal

Fimbrias y Pili

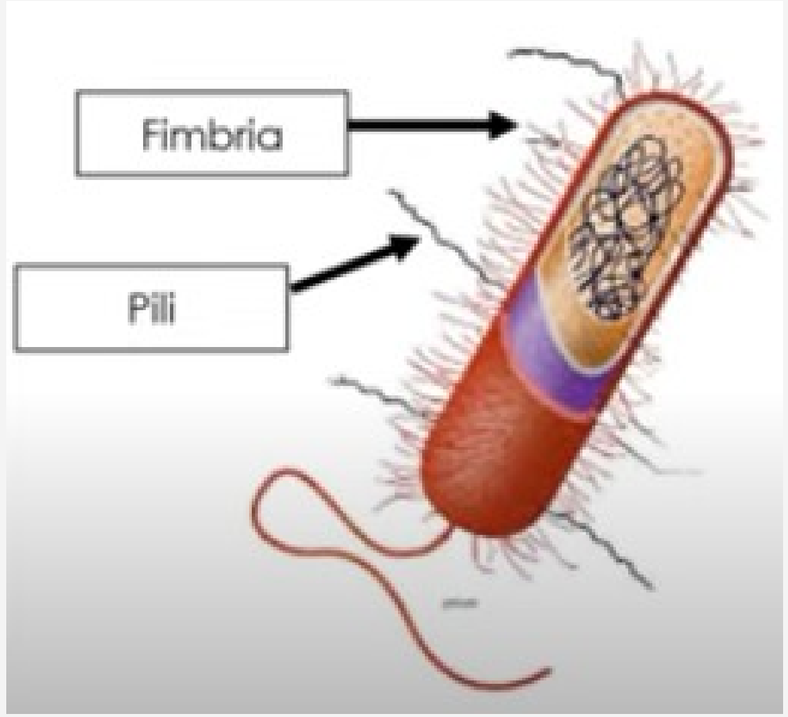
Son estructuras rígidas mucho más cortas que los flagelos, fundamentales para la interacción bacteriana con su entorno.

FIMBRIAS

- Pelos cortos que facilitan la adherencia de las bacterias a superficies.
- Importantes para la formación de biopelículas y la colonización de tejidos.

PILI

- Pelos más largos utilizados en la conjugación bacteriana.
- Facilitan el intercambio de material genético, contribuyendo a la diversidad genética.

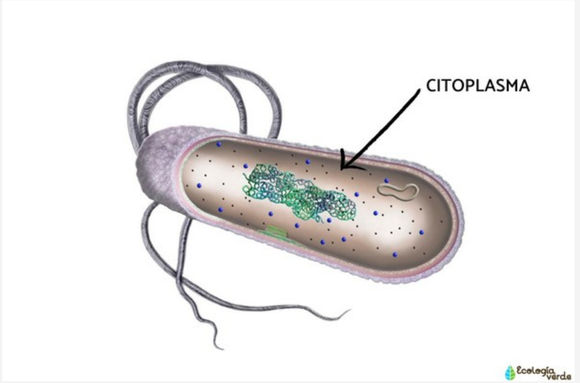


Citoplasma y Ribosomas

Son estructuras rígidas mucho más cortas que los flagelos, fundamentales para la interacción bacteriana con su entorno.

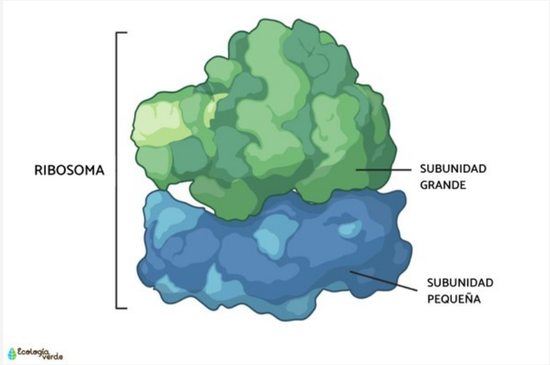
CITOPLASMA

- Es el material proteico contenido dentro de la membrana citoplasmática.
- Forma el lecho del genoma bacteriano y es esencial para la vida celular.
- Contiene el sistema enzimático, clave en el metabolismo bacteriano.



RIBOSOMAS

- Responsables de la síntesis de proteínas.
- Formados por subunidades 50S y 30S.
- Compuestos por ARN y proteínas que facilitan la traducción del código genético en proteínas funcionales.



Esporas

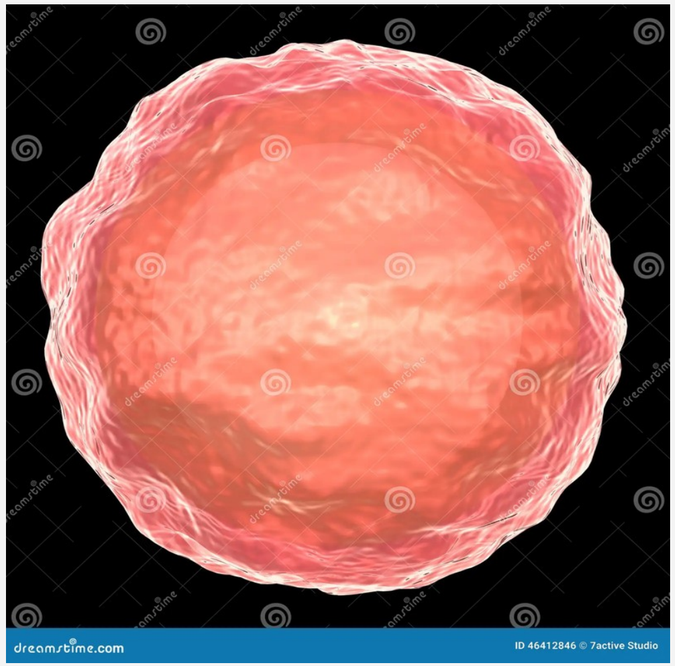
Estructuras resistentes formadas por algunas bacterias en respuesta a condiciones adversas. Permiten la supervivencia bacteriana en ambientes hostiles.

PROCESO DE ESPORULACIÓN

- Ocurre cuando hay falta de nutrientes, agua, o cambios extremos de pH o temperatura.
- La bacteria encapsula su material genético en una estructura altamente resistente.

TIPOS

- **Terminal**: En un extremo de la célula.
- **Central**: En el citoplasma.
- **Subterminal**: Entre el centro y el extremo.

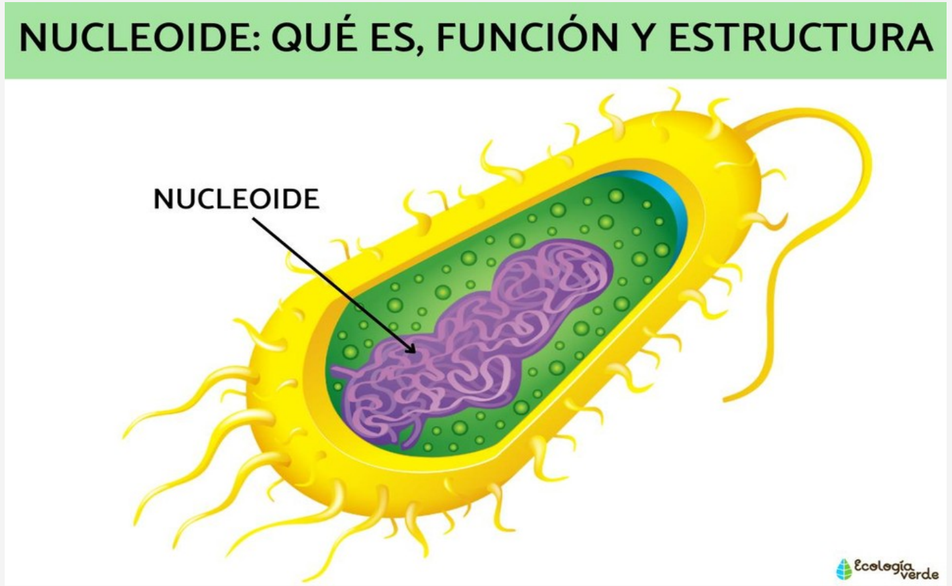


Nucleoide

Región en la célula bacteriana donde se encuentra el material genético. No está rodeada por una membrana como el núcleo de células eucariotas.

DENOMINACIONES

- Masa nuclear
- Nucleoide
- Genoma



CARACTERÍSTICAS

- **Doble cadena:** ADN bicatenario.
- **Forma circular:** No posee extremos libres.
- **Genoma único:** Portador de la información hereditaria.
- **Sin envoltura nuclear:** Diferencia clave respecto a células eucariotas.

Plásmidos

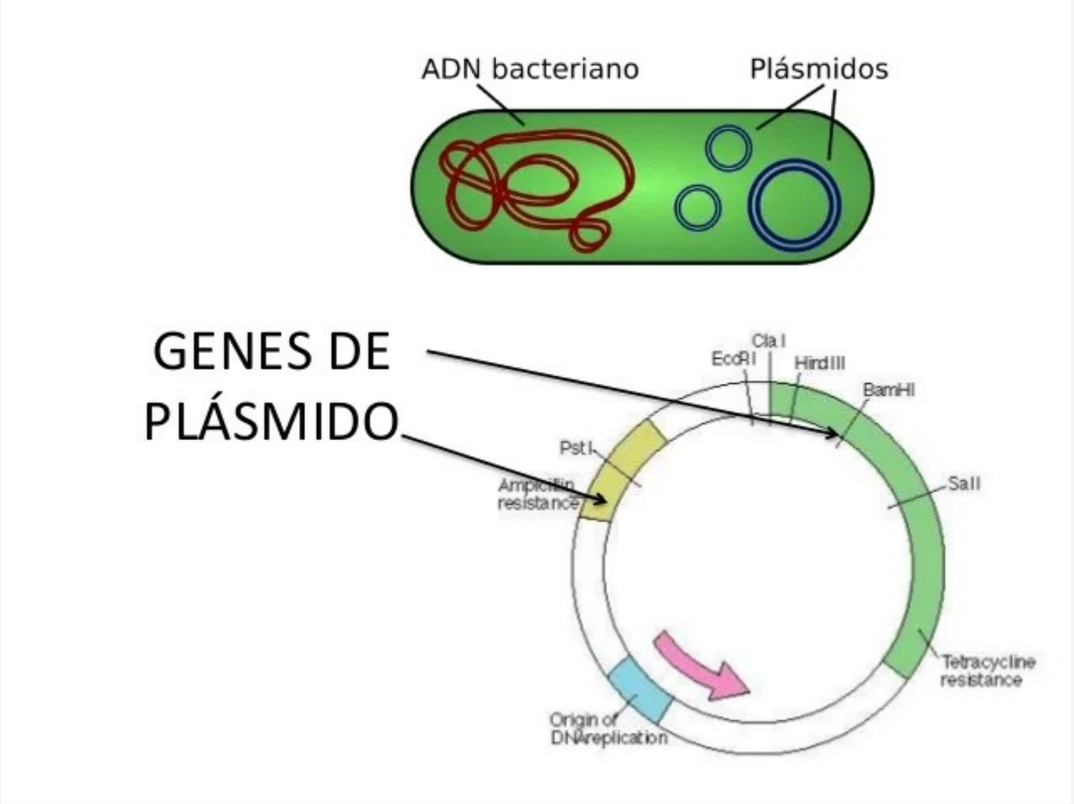
Son moléculas de ADN circular, independientes del cromosoma bacteriano.

CARACTERÍSTICAS

- Se replican de manera autónoma.
- Pueden transferirse entre bacterias mediante conjugación.
- Expresan genes que confieren ventajas adaptativas

FUNCIONES

- **Resistencia a antibióticos** → Codifican genes que protegen contra fármacos.
- **Metabolismo bacteriano** → Permiten la degradación de compuestos específicos.
- **Producción de toxinas** → Favorecen la supervivencia bacteriana.



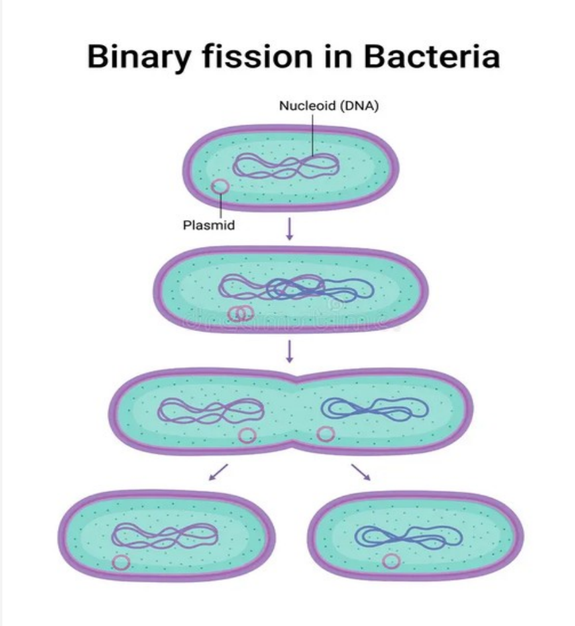
REPRODUCCIÓN DE LAS BACTERIAS

Las bacterias tienen mecanismos de reproducción únicos que les permiten multiplicarse rápidamente y adaptarse a distintos entornos.

Tipo de reproducción: ***Asexual***, mediante un proceso llamado ***fisión binaria***

FISION BINARIA

- Es el método más común.
- La célula bacteriana duplica su ADN y se divide en dos células hijas idénticas.
- Es un proceso rápido y eficiente, permitiendo un crecimiento exponencial.

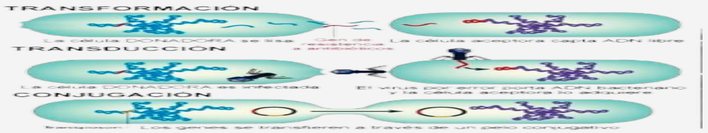


Intercambio Genético

Procesos que permiten variabilidad genética, pero no son reproducción propiamente dicha

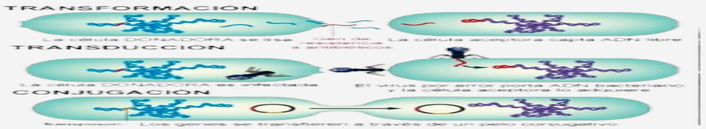
TRANSFORMACIÓN

- La bacteria capta fragmentos de ADN libre del medio ambiente (provenientes de otras bacterias muertas).
- Este ADN puede integrarse en su genoma.
- Mecanismo importante para adquirir nuevas características, como resistencia a antibióticos.



CONJUGACIÓN

- Requiere contacto directo entre dos bacterias.
- Se forma un pili sexual o puente de conjugación.
- Una bacteria transfiere plásmidos (fragmentos circulares de ADN) a otra.
- Es un mecanismo muy eficaz para la diseminación de resistencia a antibióticos.



TRANSDUCCIÓN

- Intervienen bacteriófagos (virus que infectan bacterias).
- El virus transfiere ADN de una bacteria a otra accidentalmente durante su ciclo.
- Es un proceso mediado por virus.